

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. April 2003 (24.04.2003)

PCT

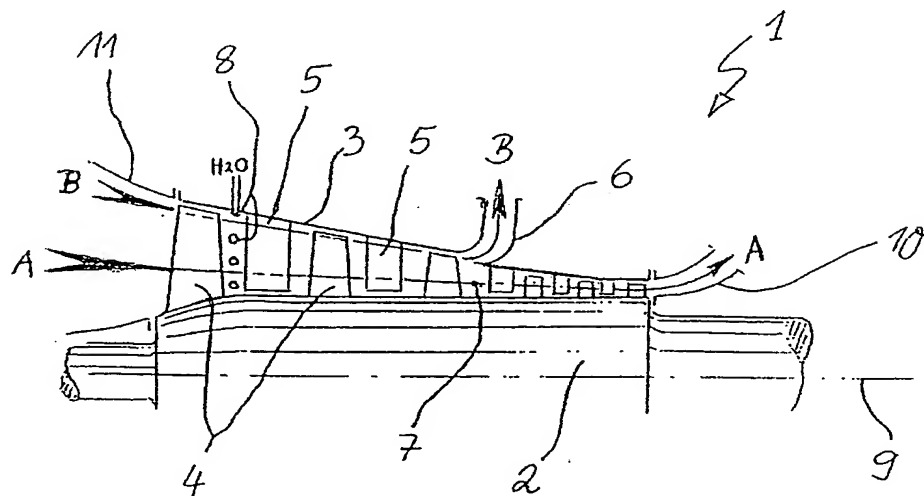
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/033890 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02C 7/143 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRUTSCHI, Hans, Ulrich [CH/CH]; Bruggerstrasse 9, CH-5223 Riniken (CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB02/04068
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Oktober 2002 (02.10.2002) (74) Gemeinsamer Vertreter: ALSTOM (SWITZERLAND) LTD; CHSP Intellectual Property, Brown Boveri Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
1909/01 17. Oktober 2001 (17.10.2001) CH (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ALSTOM (SWITZERLAND) LTD [CH/CH]; Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONDITIONING A COMPRESSOR AIRFLOW AND DEVICE THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KONDITIONIERUNG EINES VERDICHTERLUFTSTROMES SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS



(57) Abstract: The invention concerns a method for conditioning a compressor airflow (A, B) whereby an airflow (A, B) is sucked at an inlet (11) of an axial compressor (1) comprising, axially arranged a central rotor (2) and a stator (3) enclosing the rotor (2), and compressed on the path conveying said airflow towards the outlet (10). The sucked airflow (A, B) consists of a main flow (A) and a marginal flow (B) adjacent to the inner wall of the stator (3), and an exhaust orifice (6) located before the outlet (10) in the forward direction of flow enables the tapping of the marginal flow (B) to be used as cooling air. The temperature of the cooling air is simply and efficiently lowered by introducing water in the marginal flow (B) between the inlet (11) and the exhaust orifice (6), said water being evaporated when the marginal flow (B) is being cooled.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/033890 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zur Konditionierung eines Verdichterluftstromes (A, B) wird in einem Axialverdichter (1), der in einer coaxialen Anordnung einen zentralen Rotor (2) und einen den Rotor (2) umgebenden Stator (3) umfasst, ein Luftstrom (A, B) an einem Eingang (11) angesaugt und auf dem Weg zu einem Ausgang (10) verdichtet, wobei sich der angesaugte Luftstrom (A, B) aus einem Hauptstrom (A) und einem an der Innenwand des Stators (3) anliegenden Randstrom (B) zusammensetzt, und an einem in Strömungsrichtung vor dem Ausgang (10) liegenden Auslass (6) Luft aus dem Randstrom (B) zur Verwendung als Kühlluft entnommen wird. Eine Temperaturabsenkung der abgezweigten Kühlluft wird auf einfache und wirkungsvolle Weise dadurch erreicht, dass zwischen dem Eingang (11) und dem Auslass (6) Wasser in den Randstrom (B) eingebracht wird, welches unter Abkühlung des Randstromes (B) verdampft.

5

10

## BESCHREIBUNG

15

VERFAHREN ZUR KONDITIONIERUNG EINES VERDICHTERLUFTSTROMES  
SOWIE VORRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

20    TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Gasturbinentechnik. Sie betrifft ein Verfahren zur Konditionierung eines Verdichterluftstromes gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

25

## STAND DER TECHNIK

30    Ein Axialverdichter 1, wie er in der einzigen Figur schematisch dargestellt ist, umfasst einen um eine Achse 9 drehbaren Rotor 2, einen Stator 3, sowie eine Mehrzahl von Schaufelkränzen, die abwechselnd aus am Rotor 2 befestigten Lauf-

schaufeln 4 und am Stator 3 befestigten Leitschaufeln 5 bestehen. Der Einfachheit halber ist in der Figur nur jeweils eine Schaufel eines Schaufelkranzes dargestellt.

Der Axialverdichter 1 saugt an einem Eingang Luft an, die in dem zwischen Rotor 2 und Innenwand des Stators 3 gebildeten Strömungskanal verdichtet wird und unter erhöhtem Druck an einem Ausgang 10 austritt. Ist der Axialverdichter Teil einer Gasturbinenanlage, wird die am Ausgang 10 austretende verdichtete Luft einer nachfolgenden Brennkammer zugeführt und dort zur Verbrennung eines Brennstoffes verwendet. Die entstehenden heißen Gase werden dann in einer nachfolgenden Gasturbine unter Arbeitsleistung entspannt.

Der am Eingang 11 angesaugte Luftstrom kann in zwei Ströme unterteilt werden, nämlich einen Hauptstrom A, der in der Mitte des Strömungskanals strömt, und einen Randstrom B, der an der Innenwand des Stators 3 entlangströmt. Wird nun zu Kühlungs Zwecken an einem zwischen Eingang 11 und Ausgang 10 befindlichen Auslass 6 Luft entnommen, entstammt diese Luft im wesentlichen dem Randstrom B, während der Hauptstrom A hinter dem Auslass 6 weiterverdichtet wird.

Der polytrope Wirkungsgrad des Axialverdichters 1 ist über der radialen Erstreckung der Lauf- und Leitschaufeln 4 bzw. 5 nicht konstant. Der zentrale Luftstrom wird mit einem besseren Wirkungsgrad verdichtet als die am Rotor 2 und an der Innenwand des Stators 3 anliegenden Strombahnen. Die am Auslass 6 entnommene (abgezweigte) Luft weist daher eine wesentlich höhere Temperatur auf als die Luft am Ort 7 im zentralen Strom.

Für den Fall, dass die am Auslass 6 entnommene Luftmenge als Kühlluft einer Gasturbine dienen soll, ist diese Temperaturüberhöhung von Nachteil. Anstatt einfach eine Nachkühlung dieses Luftstromes (B) vorzunehmen, die meistens einen Verlust an Wirkungsgrad der Gasturbinenanlage nach sich zieht, weil mehr Brennstoff erforderlich ist, wäre es wünschenswert, nicht nur die Temperaturüber-

höhung während der Verdichtung zu verhindern, sondern sogar eine Temperaturabsenkung des Randstromes B zu erreichen.

## 5 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Konditionierung eines Verdichtertluftstromes zu schaffen, welches die Nachteile bekannter Verfahren vermeidet und auf einfache und wirkungsvolle Weise eine Reduzierung der Temperatur des verdichteten Randstromes am Auslass ermöglicht, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale der Ansprüche 1 und 4 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, zwischen dem Eingang und dem Auslass Wasser in den Randstrom einzubringen, welches unter Abkühlung des Randstromes verdampft. Hierdurch wird auf einfache Weise der später als Kühlluft verwendete Randstrom abgekühlt, ohne dass die übrigen Funktionen des Verdichters davon beeinflusst werden.

Bevorzugt wird dies dadurch erreicht, dass das Wasser so in den Axialverdichter eingebracht wird, dass es an der Innenwand des Stators einen dünnen Wasserfilm bildet. Insbesondere wird das Wasser durch mehrere über den Umfang am Stator verteilt angeordnete Düsen in den Randstrom eingedüst.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Vorrichtung nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Mittel zum Einbringen des Wassers mehrere Düsen umfassen, welche am Umfang des Stators verteilt angeordnet sind.

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

## KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Die einzige Figur zeigt eine schematisierte Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen Axialverdichters.

## WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

10

Wesentliche Teile und Funktionen des in der Figur dargestellten Axialverdichters sind bereits im Zusammenhang mit der Erläuterung des Standes der Technik beschrieben worden. Gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nun beim Axialverdichter 1 über mehrere am Umfang des Stators 3 angeordnete Düsen 8 Wasser (H<sub>2</sub>O) in den Strömungskanal zwischen Rotor 2 und Stator 3 zugeführt. Das über die Düsen 8 zugeführte Wasser bildet aufgrund der Luftströmung im Strömungskanal einen dünnen Wasserfilm auf der Innenwand des Stators 3. Dieser Wasserfilm steht in Kontakt mit dem Randstrom B und verdampft unter Abkühlung des Randstroms B. Am Auslass 6 steht dann der abgekühlte Randstrom B als Kühlluft für die nachfolgende Gasturbine zur Verfügung.

Bevorzugt sind die Düsen 8 zwischen benachbarten Laufschaufeln 4 und Leit-schaufeln 5 angeordnet, damit sich der Wasserfilm gut ausbilden kann. Die Kühlwirkung des verdampfenden Wasserfilms ist maximal, wenn die Düsen 8 darüber hinaus in Strömungsrichtung kurz hinter dem Eingang 11 des Axialverdichters 1 angeordnet sind.

## BEZUGSZEICHENLISTE

30	1	Axialverdichter
	2	Rotor
	3	Stator

	4	Laufschaufel
	5	Leitschaufel
	6	Auslass
	7	Ort (Hauptstrom)
5	8	Düse
	9	Achse
	10	Ausgang
	11	Eingang
	A	Hauptstrom
10	B	Randstrom (Kühlluftstrom)

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Konditionierung eines Verdichterluftstromes (A, B), bei  
5 welchem Verfahren in einem Axialverdichter (1), der in einer coaxialen Anordnung  
einen zentralen Rotor (2) und einen den Rotor (2) umgebenden Stator (3) umfasst,  
ein Luftstrom (A, B) an einem Eingang (11) angesaugt und auf dem Weg zu einem  
Ausgang (10) verdichtet wird, wobei sich der angesaugte Luftstrom (A, B) aus ei-  
nem Hauptstrom (A) und einem an der Innenwand des Stators (3) anliegenden  
10 Randstrom (B) zusammensetzt, und an einem in Strömungsrichtung vor dem Aus-  
gang (10) liegenden Auslass (6) Luft aus dem Randstrom (B) zur Verwendung als  
Kühlluft entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Eingang  
(11) und dem Auslass (6) Wasser in den Randstrom (B) eingebracht wird, welches  
unter Abkühlung des Randstromes (B) verdampft.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasser  
so in den Axialverdichter (1) eingebracht wird, dass es an der Innenwand des  
Stators (3) einen dünnen Wasserfilm bildet.

20

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasser  
durch mehrere über den Umfang am Stator (3) verteilt angeordnete Düsen (8) in  
den Randstrom (B) eingedüst wird.

25

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass am Stator (3) des Axialverdichters (1) Mittel (8) zum Ein-  
bringen des Wassers in den Randstrom (B) vorgesehen sind.

30

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel  
zum Einbringen des Wassers mehrere Düsen (8) umfassen, welche am Umfang  
des Stators (3) verteilt angeordnet sind.



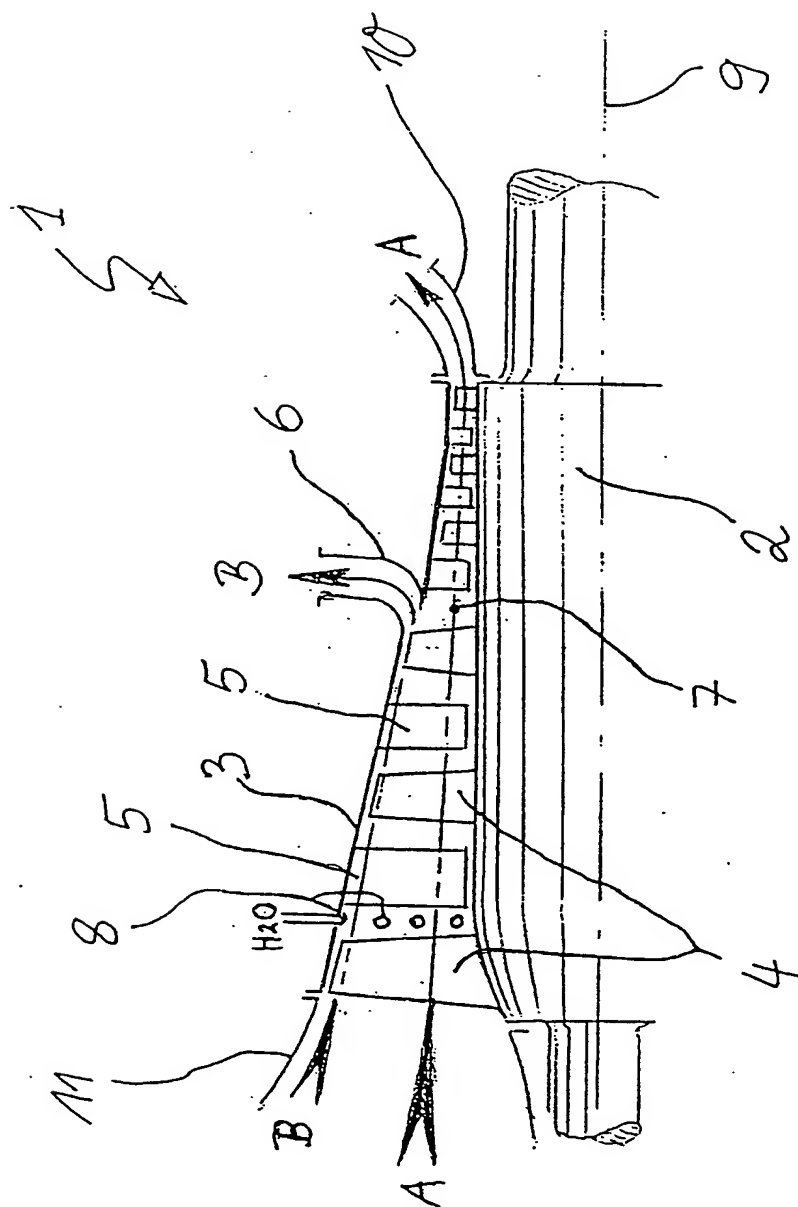
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Axialverdichter (1) eine Beschaufelung aufweist, welche in abwechselnder Anordnung Laufschaufeln (4) und Leitschaufeln (5) aufweist, und dass die Düsen (8) zwischen benachbarten Laufschaufeln (4) und Leitschaufeln (5) angeordnet sind.

5

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (8) in Strömungsrichtung kurz hinter dem Eingang (11) des Axialverdichters (1 ) angeordnet sind.

10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



FIGURE

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/IB 02/04068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02C7/143

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02C F01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 00 026 A (ASEA BROWN BOVERI) 6 July 2000 (2000-07-06)	1,4-7
Y	the whole document	2,3
P,X	EP 1 167 721 A (ALSTOM POWER N V) 2 January 2002 (2002-01-02)	1,4-6
	the whole document	
X	FR 1 007 140 A (RATEAU SOC) 2 May 1952 (1952-05-02)	4-7
	the whole document	
X	DE 44 42 936 A (ABB PATENT GMBH) 5 June 1996 (1996-06-05)	4,5
Y	the whole document	1-3
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 December 2002

Date of mailing of the international search report

03/01/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Koch, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/IB 02/04068

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 00 08326 A (GEN ELECTRIC) 17 February 2000 (2000-02-17)	1-3
A	figures 1-13 ----	4-7
Y	EP 0 903 483 A (ROMABAU AG) 24 March 1999 (1999-03-24)	2
A	abstract column 1, line 1 - line 24 -----	1,3-7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 02/04068

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19900026	A	06-07-2000	DE 19900026 A1	06-07-2000
EP 1167721	A	02-01-2002	DE 10027842 A1 EP 1167721 A2	20-12-2001 02-01-2002
FR 1007140	A	02-05-1952	IT 454098 A	
DE 4442936	A	05-06-1996	DE 4442936 A1	05-06-1996
WO 0008326	A	17-02-2000	AU 1439600 A AU 1439700 A AU 1595500 A BR 9906626 A BR 9906627 A BR 9912403 A CA 2303316 A1 CA 2306487 A1 CA 2336584 A1 EP 1062415 A2 EP 1108129 A2 EP 1040261 A2 JP 2002522692 T JP 2002522705 T NO 20001524 A NO 20001525 A NO 20010393 A TR 200000777 T1 TR 200001047 T1 TR 200100194 T2 US 2002112465 A1 WO 0008326 A2 WO 0009875 A2 WO 0008327 A2 US 6467252 B1 US 6470667 B1 US 2001039794 A1	06-03-2000 28-02-2000 28-02-2000 01-08-2000 01-08-2000 24-04-2001 24-02-2000 17-02-2000 17-02-2000 27-12-2000 20-06-2001 04-10-2000 23-07-2002 23-07-2002 24-05-2000 22-05-2000 23-01-2001 21-01-2002 21-09-2001 21-05-2001 22-08-2002 17-02-2000 24-02-2000 17-02-2000 22-10-2002 29-10-2002 15-11-2001
EP 0903483	A	24-03-1999	EP 0903483 A1	24-03-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



PC1/IB 02/04068

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 02/04068

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 00 08326 A (GEN ELECTRIC)	1-3
A	17. Februar 2000 (2000-02-17) Abbildungen 1-13 ---	4-7
Y	EP 0 903 483 A (ROMABAU AG)	2
A	24. März 1999 (1999-03-24) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 24 -----	1,3-7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abdruckzeichen

PCT/IB 02/04068

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19900026	A	06-07-2000	DE	19900026 A1	06-07-2000
EP 1167721	A	02-01-2002	DE	10027842 A1	20-12-2001
			EP	1167721 A2	02-01-2002
FR 1007140	A	02-05-1952	IT	454098 A	
DE 4442936	A	05-06-1996	DE	4442936 A1	05-06-1996
WO 0008326	A	17-02-2000	AU	1439600 A	06-03-2000
			AU	1439700 A	28-02-2000
			AU	1595500 A	28-02-2000
			BR	9906626 A	01-08-2000
			BR	9906627 A	01-08-2000
			BR	9912403 A	24-04-2001
			CA	2303316 A1	24-02-2000
			CA	2306487 A1	17-02-2000
			CA	2336584 A1	17-02-2000
			EP	1062415 A2	27-12-2000
			EP	1108129 A2	20-06-2001
			EP	1040261 A2	04-10-2000
			JP	2002522692 T	23-07-2002
			JP	2002522705 T	23-07-2002
			NO	20001524 A	24-05-2000
			NO	20001525 A	22-05-2000
			NO	20010393 A	23-01-2001
			TR	200000777 T1	21-01-2002
			TR	200001047 T1	21-09-2001
			TR	200100194 T2	21-05-2001
			US	2002112465 A1	22-08-2002
			WO	0008326 A2	17-02-2000
			WO	0009875 A2	24-02-2000
			WO	0008327 A2	17-02-2000
			US	6467252 B1	22-10-2002
			US	6470667 B1	29-10-2002
			US	2001039794 A1	15-11-2001
EP 0903483	A	24-03-1999	EP	0903483 A1	24-03-1999

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**